

**JP58108045 A**  
**PHOTOMAGNETIC RECORDER**  
**FUJI XEROX CO LTD**

**Abstract:**

**PURPOSE:** To make the magnetization inversion with low laser power in the writing stage of information possible by so forming the thin film of a photomagnetic recording medium that the magnetic field for the purpose of magnetization inversion can be applied therefrom from a ferromagnetic thin film. **CONSTITUTION:** A photomagnetic recorder is formed of a ferromagnetic thin film 2 such as a Co-Cr sulfide film laminated on a substrate 1 such as glass, a heat insulating nonmagnetic thin film 3 such as SiO<sub>2</sub> film formed on the film 2, and a photomagnetic recording media 4 such as a Gd-Fe-Co alloy film formed on the film 3, and is irradiated thereon with a laser beam 5 for recording and reproducing. The medium 4 may be a thin film of amorphous alloys of rare earth-transition metals such as Tb-Fe, Gd-Co and may be a vapor-deposited film of Mn-Bi. The thickness thereof is usually about 100W1,000Å, and is sufficient if there is the min. thickness at which signals can be detected by a magnetic Kerr effect.

**COPYRIGHT:** (C)1983,JPO&Japio

**Inventor(s):**

NISHIMURA NOBUO  
SHIBATA YASUO  
SUMIYA KAZUHIKO

**Application No.** 56205297 JP56205297 JP, **Filed** 19811221, **A1 Published** 19830628

**Original IPC(1-7):** G11B01110  
G11C01306

**Patents Citing This One (8):**

- EP0217096 A2 19870408 International Business Machines Corporation  
Eraseable self biasing thermal magneto-optic medium
- EP0217096 B1 19921202 International Business Machines Corporation  
Eraseable self biasing thermal magneto-optic medium
- EP0227480 A2 19870701 SONY CORPORATION  
Magneto-optical recording
- EP0227480 B1 19920819 SONY CORPORATION  
Magneto-optical recording
- EP0298137 A1 19890111 KERDIX, INC.  
Recording material and method for recording data on this recording material
- EP0298137 B1 19930630 HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT  
Method for recording data on recording material and such a recording material
- US4955007 A 19900904 Sony Corporation  
Thermomagnetic recording method applying power modulated laser on a magnetically coupled double layer structure of perpendicular anisotropy film

→ US5237548 A 19930817 Hoechst Aktiengesellschaft  
Magneto-optic recording structure and method

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—108045

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 11 B 11/10  
G 11 C 13/06

識別記号

庁内整理番号  
7426—5D  
7343—5B

⑭ 公開 昭和58年(1983)6月28日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑮ 光磁気記録装置

⑯ 特 願 昭56—205297

⑰ 出 願 昭56(1981)12月21日

⑱ 発 明 者 西村伸郎  
海老名市本郷2274富士ゼロック  
ス株式会社海老名工場内

⑲ 発 明 者 柴田恭夫

⑳ 発 明 者 住谷和彦

海老名市本郷2274富士ゼロック  
ス株式会社海老名工場内

㉑ 出 願 人 富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂3丁目3番5号

㉒ 代 理 人 弁理士 平木道人 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光磁気記録装置

2. 特許請求の範囲

(1) 基板上に積層された強磁性薄膜と、該強磁性薄膜上に形成された光磁気記録媒体薄膜とから構成され、該光磁気記録媒体薄膜は、該強磁性薄膜から、磁化反転のための磁界を付与されることを特徴とする光磁気記録装置。

(2) 基板上に積層された強磁性薄膜と、該強磁性薄膜上に形成された断熱性非磁性薄膜と、該断熱性非磁性薄膜上に形成された光磁気記録媒体薄膜とから構成され、該光磁気記録媒体薄膜は、該強磁性薄膜から、磁化反転のための磁界を付与されることを特徴とする光磁気記録装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、強磁性体あるいはフェリ磁性体から

なる記録媒体にレーザービームを照射し、磁化反転を惹起させることによつて情報の記録を行ない、また該記録媒体にレーザービームを照射し、その反射あるいは透過に伴なり、磁化方向による偏光状態変化を検出して情報を再生する、いわゆる光磁気記録技術に使用する光磁気記録装置に関する。

光磁気記録媒体としては、たとえば、希土類と遷移金属との合金からなるアモルファス垂直磁化膜媒体を用いるものが公知である。

また、代表的な光磁気記録再生装置としては、回転する円板状の記録媒体に、レーザービームを照射するものが知られている。

この装置は、記録時には、記録情報に従つて変調されたレーザービームを用いて、媒体の磁化状態を制御し、再生時には、連続ビームを用いて記録媒体を照射するものである。更に必要ならば、レーザービームには、フォーカス制御と、特に再生時に必要なトラック制御が加えられる。

前述のような光磁気記録再生装置において、記録時に用いられる光(例えば、レーザー)ビーム

の強度は、加熱された記録媒体が磁化反転の可能な温度域に、確実に到達するように、十分に強いことが要求される。

いま、代表的に、 $2000\text{Å}$ 厚みのGd-00合金膜に、 $2\text{mm}$ 径のレーザービームを $10\text{ms}$ 秒間照射して加熱した場合、磁化反転が可能となる磁化反転温度( $120^\circ\text{C}$ )まで、温度上昇させるのに必要なレーザー出力は $50\text{mW}$ 程度であつた。

良く知られているように、光磁気記録における、光照射による加熱域の磁化反転は、その周辺部の非加熱域からの磁界によつて行なわれるのが普通である。一般に、磁性層の厚みが小さくなるにつれて、磁性層のもつ磁化は小さくなる。したがつて、加熱域へ及ぼす非加熱域からの周辺磁界も小さくなる。

すなわち、磁性層の厚みが余りに小さいと、加熱域に加わる磁界も小さくなり、加熱域の磁化反転が生じなくなる。そして、前述の $2000\text{Å}$ という厚みは、Gd-00合金膜において、加熱域が、その周辺部からの磁界によつて磁化反転されるの

要とすることは光磁気記録技術の実用化を阻む大きな原因の一つとなつていた。

もちろん、大出力レーザーを用いなくても、記録時の走査速度を低くすれば、前例と同等の熱エネルギーを付与することができ、記録自体は可能である。しかし、この場合は、記録速度が遅くなるという欠点があつた。あるいは、何らかの外部磁界印加手段—たとえば、代表的には、空心コイルが必要となり、装置が大がかりとなる欠点があつた。

本発明は、上述した従来の光磁気記録媒体の欠点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、情報書き込み時に低いレーザーパワーで磁化反転が可能なる光磁気記録装置を提供することにある。

本発明の他の目的とするところは、記録時に付与する熱エネルギーを減少させることによつて、情報記録速度を高くすることのできる光磁気記録装置を、提供することにある。

本発明のさらに、他の目的とするところは、外

に必要なほぼ最小の値である。

また、レーザー光によるスポット加熱により、磁性層をキュリー温度又は補償温度まで上昇せよとする場合、磁性層のミクロな特性の不均一やレーザー光の焦点ずれなどにより、レーザー照射部すなわち、加熱域の到達温度には違いが生じる。

このため、磁性層の厚みが小さくて、非加熱域からの周辺磁界が小さい時には、レーザー照射部が冷却する過程で、磁化反転を起こすに必要な反転磁場が、周辺の非加熱域から供給され得ない場合が生じてきて好ましくない。

従つて、磁性膜の膜厚が小さい時には、均一かつ確実な記録を得るために、外部磁界印加手段が必要となつてくるといふ欠点を有していた。

しかし、再生時、すなわち該記録媒体にレーザービームを照射して、その反射に伴う磁化方向による偏光状態の変化を検出する過程では、 $1\text{mW}$ のレーザー出力でも十分であつた。

このように、書き込み時に大出力レーザーを必

部磁界印加手段を必要としない光磁気記録装置を提供することにある。

以下に、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

本発明による、光磁気記録装置は、第1図にその断面図を示すように、ガラスなどの基板1上に積層された強磁性薄膜2（例えば、00-0r磁化膜）と、該強磁性薄膜2上に形成された断熱性非磁性薄膜3（例えば、 $\text{SiO}_2$ 膜）と、該非磁性薄膜3上に形成された光磁気記録媒体4（例えば、Gd-Fe-00合金膜）とから構成される。なお、5は記録再生用のレーザービームである。

前記光磁気記録媒体4は、代表的にTb-Fe、Gd-00等の希土類—遷移金属アモルファス合金薄膜であつても良いし、Mn-Bi蒸着膜であつても良い。また、該光磁気記録媒体4は、磁気カー効果によつて信号を検出できる最小の厚み（通常は $100\text{Å} \sim 1000\text{Å}$ ）があれば充分であり、代表的には数百Åで良い。

前記強磁性薄膜2は、光磁気記録媒体4と同一

材料で構成されていても良いし、異なつていても良い。もつとも、 $\text{Co-Cr}$ 垂直磁化膜のように、飽和磁化の値が比較的大きな材料であつた方が、光磁気記録媒体4に与える磁場が強くなるために、望ましい。

また、前記強磁性薄膜2の厚みが厚いほど、磁化が強くなるので、望ましいが、厚さ $1\mu\text{m}$ 程度の薄膜であれば充分である。もちろん、該強磁性薄膜2は、あらかじめ、一方向あるいは二方向に飽和磁化されていることが肝要である。

第2図に、強磁性薄膜2を二方向に磁化した本発明の他の実施例を示す。同図において、第1図と同一の符号は同一部分を示している。

次に、第1図の光磁気記録装置を用いた、光磁気記録過程を述べる。

まず、 $1.5\mu\text{m}$ 程度に集束され、かつ情報に従つて変調を受けたレーザービーム5が、第1図に示すように、光磁気記録媒体4上に照射される。その結果、該光磁気記録媒体4が加熱され、その加熱域はキュリー点あるいは補償温度に達する。

4のうち、レーザービーム5を照射されて加熱された部分(加熱域)の磁化は、図示のように反転して上向きになる。

再生時には、記録時よりも出力パワーを、減少させたレーザービームが、記録時と同等、あるいはそれ以上のビーム径に集束されて、光磁気記録媒体4上に照射される。なお、このとき、レーザービームは直線偏光されている。

光磁気記録媒体4は、金属光沢を有しているので、入射光は反射される。このとき、直線偏光は、磁気カー効果により、その磁化状態に応じて偏光面の回転作用を受ける。

それ故に、この反射光を検光子に入射させることにより、光磁気記録媒体4の磁化状態—すなわち、記録情報に応じた光の強弱信号に変換される。

なお、磁気カー効果が確認できる最小の光磁気記録媒体の膜厚は、材料によつて異なるが、前述のように、おおむね $100\text{\AA} \sim 1000\text{\AA}$ 程度である。

次に、本発明者らが実施した光磁気記録装置に

この場合、キュリー点あるいは補償温度に達した光磁気記録媒体4から強磁性薄膜2への熱の伝導は、断熱的性質を有する非磁性薄膜3により妨げられる。それ故に、前記記録媒体4のみの局所加熱が達成される。

また、光磁気記録媒体4の内部においても、従来のように厚い記録媒体を使用する場合と比較して、加熱時間が短縮化されるので、記録媒体の平面内での熱の伝達・放散が少なくなる。

このために、本発明では、記録のために必要なレーザーパワーが小さくて済むようになるばかりでなく、加熱領域の径が小さくなり、ビット密度が向上するという望ましい結果がもたらされることになる。

光磁気記録媒体4の加熱域は、冷却する過程において、外部磁場の方向に従つて再び磁化される。このための外部磁場は、本発明においては、基板1上に積層された強磁性薄膜2によつて与えられる。

すなわち、第1図の場合には、光磁気記録媒体

について、さらに詳細に、具体的数値例などを説明する。本発明者らが実施した光磁気記録媒体装置は第1図に示したものと同一構成である。

まず、ガラス基板1の上面に、 $\text{Co-Cr}$ 垂直磁化膜2をスパッタリングにより $1\mu\text{m}$ の厚みで形成した。その上に、断熱的性質を有する非磁性薄膜として、 $\text{SiO}_2$ 膜3を同じくスパッタリングにより $1000\text{\AA}$ の厚みで形成した。

さらにその上に、光磁気記録媒体として $\text{Gd-Fe-O}$ 合金膜4を $500\text{\AA}$ の厚みで、スパッタリングにより形成した。また、この実験では、さらにこの上に、第1図では図示を省略しているが、第2の $\text{SiO}_2$ 膜を、 $\text{Gd-Fe-O}$ 合金膜4の酸化防止用として形成した。

なお、この場合、 $\text{Co-Cr}$ 垂直磁化膜2の抗磁力 $H_0$ を $2000$ エルステッド程度以上の値に選び、外来雑音や外部磁場などにより、その磁化が弱められることのないように配慮することが必要である。

全ての薄膜2~4を形成した後、外部からの通



当な磁界によつて、 $\text{Oo-Or}$ 垂直磁化膜2は上向きに、また $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4は下向きに、それぞれ一方向に磁化した。

このような磁化は、例えば、 $\text{Oo-Or}$ 磁化膜2の抗磁力を $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4のそれよりも大きくしておき、 $\text{Oo-Or}$ 磁化膜2を比較的強い外部磁界で上向きに磁化し、その後、その抗磁力よりも小さい外部磁界で $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜と $\text{Oo-Or}$ 磁化膜とを下向きに磁化することによつて達成される。

また、この実験例では光磁気記録媒体4を形成した後、その下の強磁性薄膜2と共に2層の磁化をおこなつたが、あらかじめ磁化された膜をラミネート等の技術により貼合せる事も可能である。

$\text{Oo-Or}$ 垂直磁化膜2は、組成比によつてその飽和磁化 $M_s$ が決まる。たとえば、25% $\text{Or}$ -75% $\text{Oo}$ の組成のものでは、400 emu / ccが得られている。この値は、他の垂直磁化膜よりも大きく、本発明における光磁気記録媒体として使用されるのには望ましいものである。

- (1) 室温での抗磁力 $H_0$ は1500エルステッド以上であること。(空気中では比透磁率が1であり、ガウスとエルステッドは同じ数値であらわれるから)
- (2) 抗磁力 $H_0$ の温度依存性が大きいこと。
- (3) 補償温度は、室温より20~30℃高いこと。

レーザービーム5によつて、100℃~200℃にまで加熱された、 $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4の抗磁力 $H_0$ は、非常に小さくなる。このために、 $\text{Oo-Or}$ 垂直磁化膜2よりの磁界によつて、加熱前の磁化の向き(下向き)にかかわらず上向きに磁化され、冷却後も、そのまま保持される。

すなわち、この実験例の場合、 $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜は、全ての箇所において、情報の書き込み前に、室温において、1500~2000エルステッドの一樣外部磁界によつて、下向きに磁化されていたが、レーザービーム5によつて加熱された領域だけは、上向きに磁化反転が起こつて、光磁気記録が達成された。

第4図は、本発明による光磁気記録装置の、さ

また、 $\text{Oo-Or}$ 垂直磁化膜2は、垂直方向に飽和磁化しているために、その反磁界(場)係数 $-1$ すなわち磁極の形状により発生する反磁界 $-1$ は、最大値 $4\pi$ (約12.56)であると考えられる。それ故に、垂直方向での印加磁界( $H$ )—保有磁界強度( $I$ )曲線は、第2図のようにあらわされる。

第1図において、 $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4の付近に加わる $\text{Oo-Or}$ 膜2の磁界による磁束密度は、磁束密度 $B$ と保有磁界強度 $I$ との間に

$$B = 4\pi I$$

なる関係があるところから、 $\text{Oo-Or}$ 垂直磁化膜2の上面から $B10$ 、膜3の上面までに磁束の減衰が全くないと仮定すると、第2図より、 $4\pi \times 1.5 \times 10^3$ すなわち15000ガウス程度であると推定される。

以上のことから、 $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4の磁気的性質としてはつぎのような条件が必要となることがわかる。

らに他の実施例を示す断面図である。図において、第1図および第2図と同一の符号は同一または同等部分をあらわしている。2Aは強磁性薄膜としての $\text{Fe-Fe}_2\text{O}_3$ 層である。

第4図の装置の製造工程はつぎのとおりである。

- (1) ガラス基体1の上面に、強磁性薄膜としての $\text{Fe-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aを、スパッタリングにより、1 $\mu\text{m}$ の厚みで形成する。
- (2) その上に、断熱的性質を有する非磁性薄膜としての $B10$ 、膜3を、同じくスパッタリングにより、1000Åの厚みで形成する。
- (3) さらにその上に、光磁気記録媒体としての $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4を、500Åの厚みでスパッタリングにより形成する。
- (4) 望ましくは、さらにこの上に、図示していない $B10$ 、膜を、 $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4の酸化防止用として形成する。

第1、2図との対比からも明らかなように、この実施例が前述の実施例と異なる点は、 $\text{Gd-Fe-Oo}$ 合金膜4への記録磁界を与えるために、 $\text{Oo-Or}$ 垂

直磁化膜2の代りに、 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aを用いている点である。

$\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aは面内磁化膜であるので、光磁気記録媒体4に記録磁界を生じさせるためには、 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aは、第4図に示したように、その面内磁化が反転されていることが必要である。すなわち、この $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aの磁化反転部でのみ、上向きあるいは下向きの外部磁界がGd-Fe-Co合金膜4に与えられる。

$\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aの面内磁化は、第4図のように成膜した後に行ってもよく、また予め面内磁化を施した薄膜を接着してもよい。いずれの場合でも、その結果生ずる外部磁界が、Gd-Fe-Co合金膜4の抗磁力を超えることがないようにすることが必要であることは明らかであろう。

本発明者らの実験においては、磁気ヘッドによつて、波長2μmのパルス波によつて前述の磁化反転を行なつたところ、良い結果が得られた。第1の実施例におけると同様に、あらかじめ、Gd-Fe-Co合金膜4は、全面で下向きに、一様磁化され

ており、レーザービーム5で加熱された領域のみが、磁化反転された。

ここで注目すべきことは、第4図の実施例では、 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2A内の磁化のN極とN極とがぶつかる磁化反転部でのみ、Gd-Fe-Co合金膜4が上向きに磁化されることである。

したがつて、前述のように、強磁性薄膜( $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ )2Aを、波長2μmのパルス波で磁化反転させた場合には、光磁気記録媒体(Gd-Fe-Co)4の磁化反転領域は、強磁性薄膜2Aの磁化反転方向に沿つて4μmの間隔で存在することになる。

すなわち、記録周期は、 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2Aの磁化反転の波長によつて、あらかじめ決められてしまうことになる。

なお、この場合、 $\text{r-Fe}_2\text{O}_3$ 膜2AおよびGd-Fe-Co合金膜4の磁気的性質である抗磁力 $H_c$ や飽和磁化などは第1の実施例の場合と同じであつて良い。

以上述べたところから明らかなように、本発明によれば、情報書き込み時に、低いレーザーパワ

ーで光磁気記録媒体の磁化反転を生じさせることが可能となり、あるいは情報記録速度を速くすることが可能となる。

又、本発明の構成によれば、書き込み時のレーザー出力は10mW程度のもので良く、断熱層の効果が確認された。なお、前記断熱層は、場合によつては省略することもできる。

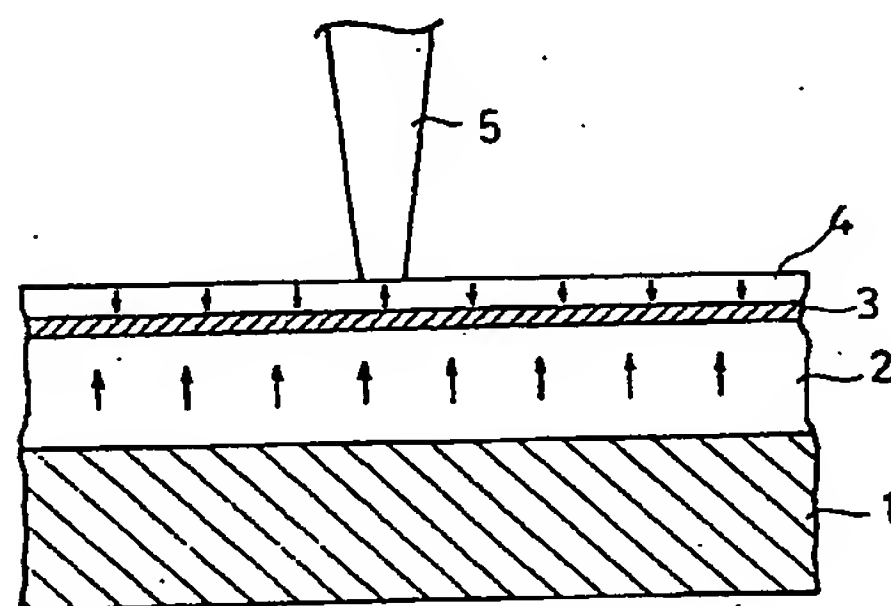
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図はそれぞれ本発明による実施例を示す断面図、第3図は本発明による光磁気記録媒体のB-I曲線を示す図、第4図は本発明によるさらに他の実施例を示す断面図である。

1…ガラス基体、2…強磁性薄膜、3…断熱性非磁性薄膜、4…光磁気記録媒体、5…レーザービーム

代理人 弁理士 平 木 道 人 外1名

第 1 図



第 2 図

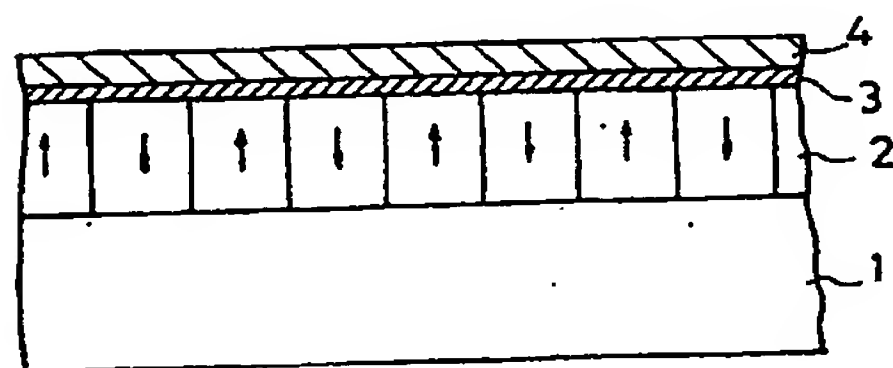


図 3

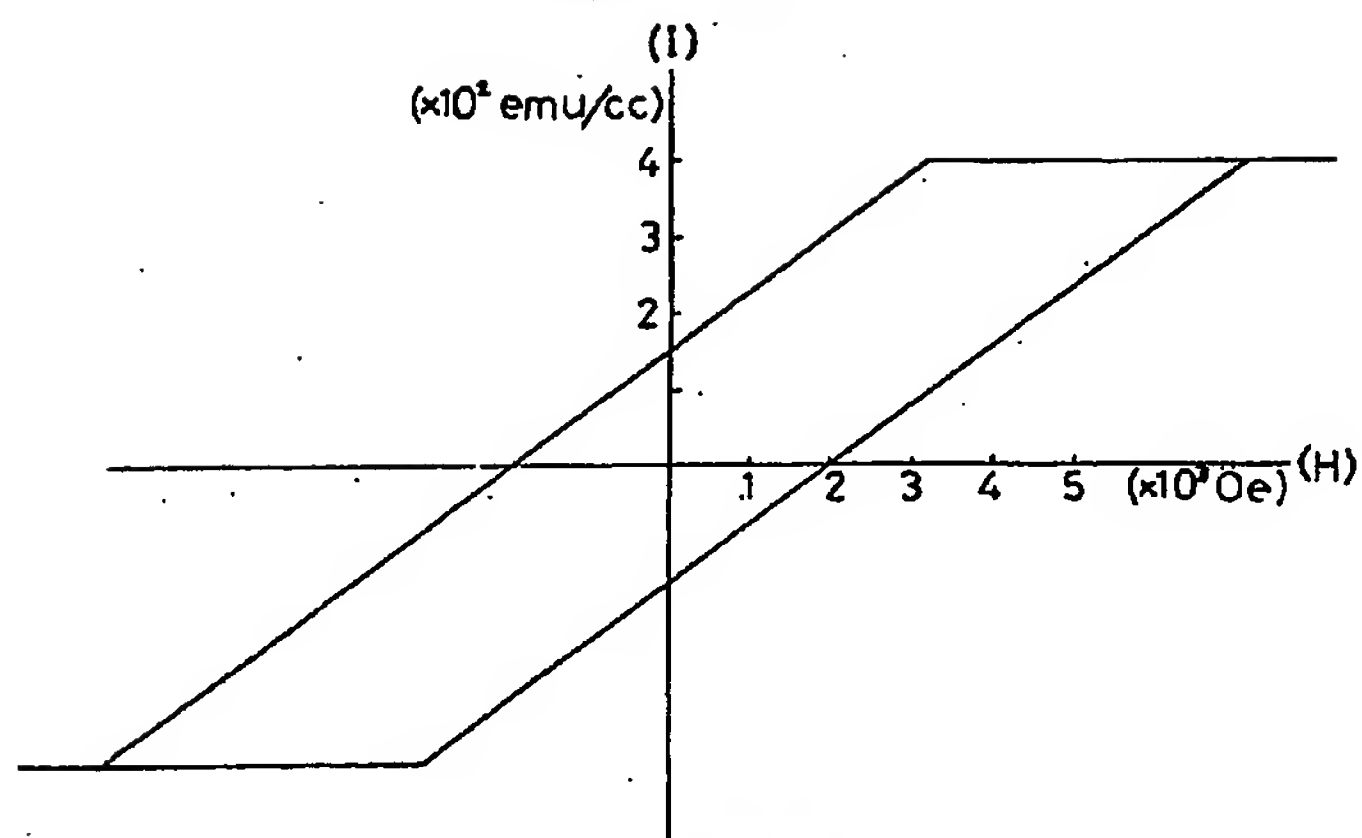


図 4

